

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 27 (1936)
Heft: 18

Artikel: Branderscheinung in einem Kokskeller
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1061508>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 03.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

tenue jusqu'à un certain point avec les alternateurs à pôles complètement ou partiellement massifs. Il ne faut toutefois pas perdre de vue que ce freinage n'est qu'un palliatif pour la stabilité, dont les conditions ne sauraient être bien remplies que par des disjoncteurs ultra-rapides.

Le seul amortisseur qui ait une réelle valeur pratique est celui du type à faible résistance. Il augmente et régularise le couple asynchrone des alternateurs, qui est ainsi capable de s'opposer aussi bien aux oscillations qui peuvent prendre naissance lors des changements de régime qu'à celles susceptibles de s'amorcer en charge inductive ou lors de la marche manquant de stabilité que représente un fonctionnement capacitif. D'autre part, en cas de charge dissymétrique, il prévient des échauffements dangereux des pôles. En outre, en s'opposant à toute variation des flux, il contribue à maintenir pendant les courts-circuits, à défaut d'une excitation ultra-rapide pratiquement effective, cette constance des tensions si désirable pour la stabilité. On n'oubliera toutefois pas qu'en soi ce type d'amortisseur apporte un élément défavorable à la stabilité, en réduisant la réactance inverse. Son application ne saurait donc sans autre être généralisée; elle doit être étudiée dans chaque cas particulier avec toute la circonspection que

peut donner la connaissance parfaite des conditions de fonctionnement des alternateurs.

En général, on peut dire que les alternateurs sans amortisseur, à pôles pleins, éventuellement avec la surface de l'épanouissement légèrement feuilletée, possèdent, grâce à l'enroulement d'excitation et à la masse des pôles, des caractéristiques d'amortissement suffisantes dans la plupart des cas.

Par contre, si l'amortissement doit être renforcé et régularisé, ou que la charge des alternateurs est fortement dissymétrique, ou encore que les courants de charge présentent des harmoniques importants, on recourra aux amortisseurs à faible résistance.

Enfin, en cas d'équipement d'alternateurs avec une excitation ultra-rapide, on adoptera des pôles feuilletés sans amortisseur; éventuellement pourra-t-on envisager un amortisseur partiel pour l'axe transversal, afin de donner la stabilité voulue à la machine.

Ces quelques considérations sur les amortisseurs des alternateurs, suscitées par les nombreuses propositions faites pour répondre aux problèmes que pose l'interconnexion, visent bien entendu particulièrement les machines de grande puissance, qui seules peuvent jouer un rôle effectif dans le maintien de l'équilibre des réseaux.

Branderscheinung in einem Kokskeller.

614.84:621.3

Am 26. Juli d. J. ereignete sich im Kokskeller des Hauses Niesenstrasse 3 in Thun ein Vorfall, der seiner Ursache wegen besondere Beachtung verdient.

Durch einen aus dem Kellerfenster entweichenden leichten Rauch mit scharfem Kohle- und Schwefelgeruch aufmerksam gemacht, alarmierten die Hausbewohner die Feuerwehr. Der Kellerraum war voll Rauch und der Koks sehr heiss. Die sofort herbeigerufene, mit Kreislauf-Gasschutzgeräten ausgerüstete Gasschutzmannschaft der Städtischen Werke wollte den Koks trocken aus dem Kellerraum befördern. Die Feuerwehr glaubte aber, es sei vorsichtiger, den Kokshaufen leicht zu bespritzen, um ihn abzukühlen. Beim Bespritzen züngelten plötzlich blaue Flämmchen aus dem Kokshaufen und die

wie beim elektrischen Lichtbogenschweissen. Diese Erscheinungen hörten erst auf, als der betreffende Teil des elektrischen Versorgungsnetzes ausgeschaltet wurde.

Zur Ermittlung der Ursache dieses Vorfalles, der für die Räumungsmannschaft leicht hätte verhängnisvoll werden können, nahm das Generalsekretariat des SEV und VSE in Verbindung mit dem Starkstrominspektorat auf Ersuchen der Städt. Werke Thun eine eingehende Untersuchung vor. Diese Erhebung zeitigte folgendes Ergebnis:

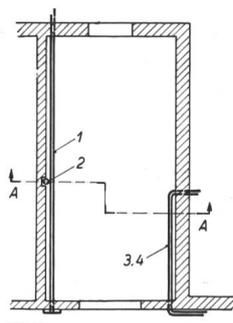


Fig. 1.
Grundriss des
Kokskellers.

1 Kabelschutzrohr. 2 Wasserablaufrohr. 3 Gasleitungsrohr.
4 Wasserleitungsrohr.

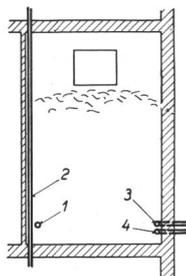


Fig. 2.
Aufriss des
Kokskellers.
(Schnitt A-A, Fig. 1.)



Fig. 3.

Ansicht des Koksraumes.

Links: Kabelschutzrohr und Ablaufrohr.
Rechts: Gas- und Wasserleitungsrohre.

Räumungsmannschaft verspürte starke Elektrisierungen an den Füßen und auch an den Händen. Gleichzeitig wurde ein Knistern wahrgenommen; kleine elektrische Funken sprangen von einem feuchten Koksstück zum andern und auf beiden Seiten des Haufens traten heftige Feuererscheinungen auf,

Die Disposition des Kokskellers geht aus Fig. 1 und 2 hervor. An der linken Kellerwand, etwa 25 cm über dem Betonboden, ist ein Eisenrohr befestigt, in welchem das elektrische Einführungskabel liegt. Ungefähr in der Mitte dieser Wand verläuft senkrecht ein gusseisernes Ablaufrohr, wel-

ches das Kabelschutzrohr in einigen cm Entfernung kreuzt. An der gegenüberliegenden rechten Kellerwand, ungefähr in der Mitte, sind die Gas- und Wasserleitungen eingeführt, die ebenfalls in etwa 25 cm Höhe über den Boden verlaufen. Diese blanken Rohre waren vom Koks, der bis fast an die Decke reichte, vollständig umgeben. Fig. 3 und 4 veranschaulichen die Situation.

Da nach Aussage der Fachleute eine Selbstentzündung des Koks nicht in Frage kam und für eine Funkenbildung atmosphärischen oder andern Ursprunges keine Anhaltspunkte gefunden wurden, konzentrierte sich die Untersuchung auf die Starkstromanlage, welche auch nach allen Beobachtungen die wahrscheinliche Ursache war.



Fig. 4.

Durchblick durch die Türöffnung des Kohlenkellers. Links: Kabel und Kabelendkasten.

Das Quartier, wo sich das Gebäude befindet, wird aus vier Transformatorstationen durch ein stark vermaschtes, unterirdisches Kabelnetz mit Elektrizität versorgt. Die Verteilspannung ist 125 V Drehstrom ohne Nulleiter. In zwei Stationen ist der gleiche Polleiter (Phase «rot») über eine Spannungssicherung (Stöpselform mit Glimmerzwischenlage) an Erde gelegt. In der einen Station («Feldschlössli») besteht die Erdung aus einer Elektrode (11 Ω) und in der andern («Pumpstation Seefeld») aus einem Wasserleitungsanschluss (1 Ω). Im Kabelgraben (Fig. 5) liegen die dreiadrigen stahlbandbewehrten Bleikabel auf einer Sandschicht. Nach oben sind sie durch eine Dachpappenlage und eine aufgegossene Betonschicht geschützt. Der Widerstand der metallenen Umhüllungen gegen Erde ist infolgedessen verhältnismässig sehr gross. In den Stationen sowie in den verschiedenen Strassenverteilungskästen sind die Kabel einheitlich auf 150 A abgesichert.

Unmittelbar nach Beendigung der Räumungsarbeiten wurde das Zuleitungskabel zum Hause Niesenstrasse 3 freigelegt und aus dem Rohr herausgezogen. Da es ausser an der Juteumspinnung, die an vielen Stellen durchgescheuert war, so dass die Armierung mit dem Schutzrohr in direkter Verbindung stand, keine nennenswerte Beschädigung aufwies,

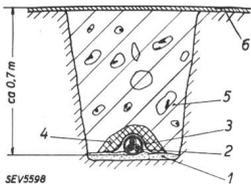


Fig. 5.

Schnitt durch einen Kabelgraben.

1 Sandschicht. 2 Kabel. 3 Dachpappe. 4 Betonschicht. 5 Auffüllung. 6 Asphaltdecke.

wurde es sofort wieder eingezogen. In der Folge wurde noch das Netz durch die Organe der städtischen Werke untersucht. In den beiden Stationen «Feldschlössli» und «Pumpstation Seefeld» hatten die Spannungssicherungen durchgeschlagen, so dass der Polleiter Phase «rot» direkt an Erde lag. Ausserdem wurde im Hausanschluss des dem Hause Niesenstrasse 3 gegenüberliegenden Gebäudes ein Isolationsdefekt an einem andern Polleiter festgestellt, der sogleich durch Ersetzen der

Abzweigmuffe behoben wurde. Es muss also zur Zeit des Brandausbruches ein doppelter Erdschluss vorhanden gewesen sein. In den beiden Stationen lag der eine Polleiter direkt an Erde, bzw. an der Wasserleitung, während ein anderer Polleiter mit den vom Boden relativ gut isolierten metallenen Umhüllungen des Kabels und folglich auch mit dem Kabelschutzrohr im Koks Keller in elektrischer Verbindung stand. Geschlossen war der Fehlerstromkreis durch den Koks zwischen Kabelschutzrohr und Wasserleitung (Fig. 6). Infolge des Stromdurchganges erwärmte sich der Koks, und da die grosse Stapelhöhe keine genügende Wärmeabfuhr gestattete, kam es zu den eingangs beschriebenen Erscheinungen.

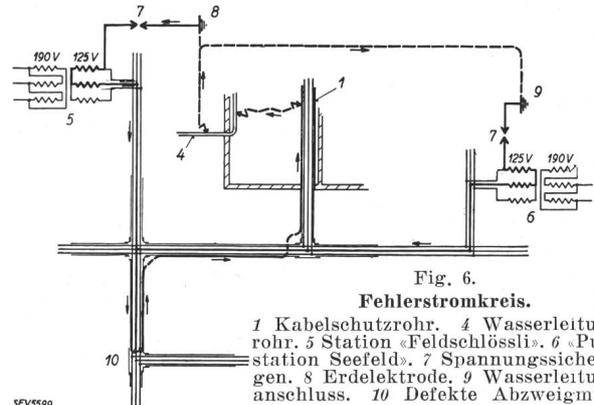


Fig. 6.

Fehlerstromkreis.

1 Kabelschutzrohr. 4 Wasserleitungsrohr. 5 Station «Feldschlössli». 6 «Pumpstation Seefeld». 7 Spannungssicherungen. 8 Erdelektrode. 9 Wasserleitungsanschluss. 10 Defekte Abzweigmuffe

gen. Es sei noch erwähnt, dass die Berührungsfläche des Koks mit den Gas- und Wasserleitungen viel kleiner war als diejenige mit dem Kabelschutzrohr, so dass sich die Wärmeentwicklung vor allem dort konzentrieren musste. Fig. 7 zeigt deutlich, dass es auch so kam, indem die Betonmauer über diesen beiden Leitungen abbröckelt, was sonst nirgends der Fall ist. Nach der Zeugenaussage war denn auch die Funkenerscheinung dort am heftigsten und die Mauer an dieser Stelle nach Stunden noch so heiss, dass man sie nicht berühren konnte.

Bei unserer Untersuchung wurde der ursprüngliche fehlerhafte Netzzustand wieder hergestellt. In beiden Stationen wurden die defekten Spannungssicherungen wieder eingesetzt und im Hausanschluss ein direkter Schluss zwischen der Kabelarmierung und einem andern Polleiter hergestellt. Zwi-



Fig. 7.

Ansicht der Gas- und Wasserleitungen mit dem (hellen) Mauerfleck.

schon Kabelschutzrohr und Wasserleitung wurde eine Spannung von ca. 125 V gemessen, also die volle Netzspannung. Bei Herstellung einer direkten Verbindung zwischen Kabelschutzrohr und Wasserleitung floss im Fehlerstromkreis ein Strom von rund 120 A. Sodann wurde Koks aufgeschaufelt, um eine Brücke zwischen Kabelschutzrohr und Wasserleitung zu bilden. Beim Schliessen des Fehlerstromkreises entstanden die gleichen Funkenerscheinungen an beiden Rohren; der

Koks fing an zu rauchen und beim Betreten des Koks wurden Elektrisierungen wahrgenommen. Dieser Versuch lieferte also den einwandfreien Beweis für die Ursache der Branderscheinung.

Der gemessene Strom von 120 A entspricht ungefähr dem maximal möglichen Strom im Fehlerstromkreis, da der Widerstand von Ampèremeter und Zuleitungen nur einige m Ω betrug, was gegenüber dem Gesamtwiderstand von rund 1 Ω vernachlässigbar ist. Der tatsächliche Fehlerstrom ist nicht mehr zu ermitteln. Immerhin kann er 120 A nicht überschritten haben. Man kann nun leicht rechnen, was für Leistungen im Kokshaufen in Wärme umgesetzt wurden. Bei einem Kokswiderstand von 1 Ω (Strom 62,5 A) ergibt sich die höchste Leistung von rund 3,9 kW und bei 20 Ω Kokswiderstand beträgt die Leistung im Koks immer noch rund 0,7 kW bei rund 6 A Strom. Die sowohl beim Brand als auch bei der Untersuchung wahrgenommenen Funkenerscheinungen lassen darauf schliessen, dass der Strom grösser als 6 A war, so dass eine Leistung zwischen 0,7 und 3,9 kW angenommen werden muss. Bedenkt man zudem, dass der fehlerhafte Zustand mehrere Tage andauern konnte, und dass die entwickelte Wärme — entsprechend derjenigen eines mittleren Schnellheizers — wegen der Stapelhöhe nur zum kleinsten Teil abgeführt werden konnte, so ist die Branderscheinung in ihrem ganzen Umfange leicht erklärlich.

Bei der Betrachtung dieses Falles drängt sich die Frage auf, wie einem solchen Vorkommnis zu begegnen ist. Oert-

lich liegt die Sache einfach: durch Entfernen des Kabelrohres aus dem Kokskeller oder durch gutleitende Verbindung desselben mit der Wasserleitung. Allein diese Massnahmen vermöchten nicht, ähnliche Erscheinungen allgemein zu verhüten. Durch Versetzen des Schutzrohres wäre ausserdem der Personenschutz nicht einwandfrei gewährt, denn die Möglichkeit einer lebensgefährlichen Potentialdifferenz zwischen dem Schutzrohr und anderen gleichzeitig berührbaren Metallteilen (Wasserleitungen, Gasleitungen, Ablaufrohre u. dgl.) würde weiter bestehen. Interessant ist, dass eine Verdoppelung der Netzspannung auch eine Verdoppelung des Stromes im Fehlerstromkreis bewirken würde, während das Netz für die gleichen Leistungen nur noch auf die Hälfte des heutigen Wertes abgesichert werden müsste. Somit würden die Sicherungen in einem ähnlichen Falle eher ansprechen und den defekten Netzteil abtrennen, bevor ein Schaden entstehen kann. Der Personenschutz wäre jedoch nicht gewährt, insbesondere wenn bei kleinen Fehlerströmen die Sicherungen nicht ansprechen.

Eine radikale Abhilfe könnte nur die in der neuen Bundesverordnung vorgesehene sorgfältig durchgeführte Nullung oder zumindest die Nullpunkterdung in den Transformatorstationen bringen, Vorschriften, für deren Aufstellung Vorkommnisse ähnlicher Art mit massgebend waren.

Generalsekretariat des SEV und VSE
(Mo).

Les surtensions d'orages sur lignes mixtes.

Par P. Yersin, Cortaillod.

621.316.93

L'exposé qui suit est le compte-rendu concis d'une série d'essais de chocs effectués les 3 et 4 mars 1936 à Gösgen à l'aide des installations de la Commission d'administration des travaux avec l'oscillographe cathodique de l'ASE, dans le but de mesurer les variations brusques de potentiel créées par les chocs, en divers points d'une ligne aérienne comportant, sur son parcours, des tronçons de câbles sous plomb insérés dans le circuit. Il donne un aperçu aussi clair et objectif que possible des résultats expérimentaux obtenus et fixe les conclusions d'ordre pratique qu'il est permis d'en tirer.

Der folgende Artikel ist ein Bericht über eine Reihe von Stossversuchen, die am 3. und 4. März 1936 in Gösgen mit der Versuchseinrichtung der Verwaltungskommission für den Kathodenstrahl-oscillographen des SEV ausgeführt wurden. Die Versuche bezweckten, die raschen Spannungsänderungen festzustellen, welche ein Stoss an den verschiedenen Stellen einer Freileitung mit zwischengeschalteten Bleikabel-Strecken erzeugt. Es wird ein möglichst präziser Ueberblick über die Versuchsergebnisse gegeben und es werden die Schlussfolgerungen formuliert, die daraus gezogen werden können.

Nous nommons ici «lignes mixtes» des lignes de transmission d'énergie électrique dont le parcours est en majeure partie aérien, mais comporte cependant des tronçons formés de câbles sous plomb. On sait qu'il est d'usage très courant, en effet, d'intercaler dans les lignes aériennes des tronçons de câbles sous plomb pour faciliter les traversées de voies ferrées ou la pénétration dans les postes de transformateurs.

L'étude analytique de la propagation sur ces lignes des ondes électromagnétiques d'origine atmosphérique montre nettement que l'action des câbles est plutôt bienfaisante¹⁾; toutefois, certains dérangements survenus précisément au point de jonction des lignes aériennes avec les câbles dans un réseau suisse important ont pu faire mettre en doute cette conclusion.

Il était donc utile de procéder à un contrôle expérimental des phénomènes sous les auspices de la Commission d'administration des travaux avec l'oscillographe cathodique de l'ASE dont l'Office technique s'est, on le sait, spécialisé depuis plusieurs années dans ce domaine, sous la direction du Dr K. Berger.

¹⁾ R. Mayor et A. Segal. La protection des installations à haute tension contre les surtensions par condensateurs et câbles. Rev. gén. Electr., 2 février 1933.

Le câble sous plomb choisi pour les expériences est du type dit «à surfaces équipotentielles» à trois conducteurs de 80 mm², sous gaine de plomb unique, isolé pour une tension de service de 20 kV. La fig. 1 donne la section droite et les dimensions de ce câble; la fig. 2 représente le tambour portant les deux longueurs de 100 m chacune, soumises aux essais. Ces données correspondent à des cas pratiques fréquents. Chaque tronçon de câble de 100 m est équipé à l'une de ses extrémités d'une boîte de tête pour montage «extérieur» (en général côté jonction avec ligne aérienne) et à l'autre d'une boîte de tête pour montage «intérieur» (côté poste de transformateurs). Ce matériel, de type normal, sort des usines de la fabrique de câbles de Cortaillod.

Les essais ont eu lieu les 3 et 4 mars derniers à Gösgen, sur la base d'un programme préalablement établi par le Dr Berger en collaboration avec l'auteur de cette note.

On a utilisé dans ce but le générateur de chocs installé depuis quelques années déjà à Gösgen sur le territoire de la Société des Usines d'Oltén-Aarburg. La description de ce générateur a été publiée, entre autres, dans le Bulletin de l'ASE 1935, N^o 15, p. 325. Les oscillogrammes ont été enregistrés à